



KHẢO SÁT THỜI GIAN TỒN TRỮ VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CHẾ PHẨM *Burkholderia kururiensis* KG8 TRÊN CÂY LÚA TRỒNG TRONG CHẬU

Ngô Thúy Ngân¹ và Ngô Thanh Phong^{2*}

¹Học viên cao học ngành Sinh thái học, khóa 27, Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Ngô Thanh Phong (email: ngophong@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 04/05/2022

Ngày nhận bài sửa: 04/06/2022

Ngày duyệt đăng: 09/07/2022

Title:

Surveying the storage time and evaluating the effectiveness of liquid bio- nitrogen preparations from the bacterial strain *Burkholderia kururiensis* KG8 on potted rice

Từ khóa:

Burkholderia kururiensis KG8, giống lúa OM5451, vi khuẩn đất vùng rễ lúa, vi sinh cố định đạm

Keywords:

Burkholderia kururiensis KG8, biological nitrogen inoculants, nitrogen fixing bacteria in rice roots, OM5451 rice cultivar

ABSTRACT

The study was carried out to determine the storage time, and evaluate the effectiveness of a liquid bio-nitrogen product (LBNP) from *Burkholderia kururiensis* KG8 bacteria on rice under greenhouse conditions. Cell density of *Burkholderia kururiensis* KG8 was able to maintain above 10^8 CFU/mL and the NH_4^+ content produced during 6 months of storage satisfied the TCVN 8741:2014 standard. Bacterial density and NH_4^+ content of the LBNP containing *Burkholderia kururiensis* KG8 were 77.6×10^8 CFU/mL and 6,28 mg/L respectively in the treatment supplemented with CMC after 6 months of storage. After 3 months of storage, the phytoplankton containing *Burkholderia kururiensis* KG8 was used for potted rice OM5451. The results showed that the LBNP containing *Burkholderia kururiensis* KG8 was able to provide 50% of the chemical nitrogen required for growth, development and increase in rice yield. Simultaneously, the LBNP containing *Burkholderia kururiensis* KG8 contributed to improved rice yield by 25% compared with the treatment using 100% chemical nitrogen for potted rice OM5451.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định thời gian tồn trữ và đánh giá hiệu quả của chế phẩm đạm sinh học dạng lỏng (CPĐSHDL) từ vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trên cây lúa trồng trong chậu. CPĐSHDL từ *Burkholderia kururiensis* KG8 có khả năng duy trì mật số vi khuẩn trên 10^8 CFU/mL ($77,6 \times 10^8$ CFU/mL) và hàm lượng NH_4^+ (6,28 mg/L) sinh ra trong 6 tháng tồn trữ đạt tiêu chuẩn qui định cho chế phẩm sinh học (TCVN 8741:2014). Sau 3 tháng tồn trữ, CPĐSHDL có chứa *Burkholderia kururiensis* KG8 bổ sung chất bảo quản CMC cho mật số và hàm lượng NH_4^+ cao nhất được dùng đánh giá hiệu quả sinh trưởng và năng suất cho cây lúa OM5451 trồng trong chậu. Kết quả cho thấy, CPĐSHDL có khả năng cung cấp tương đương 50% lượng đạm hóa học cho nhu cầu sinh trưởng, phát triển và tăng năng suất lúa. Đồng thời, CPĐSHDL có chứa *Burkholderia kururiensis* KG8 góp phần cải thiện năng suất lúa lên 25% so với nghiệm thức sử dụng 100% đạm hóa học cho cây lúa OM5451 trồng trong chậu.

1. GIỚI THIỆU

Lúa là cây trồng chủ lực của Đồng Bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL). Diện tích gieo trồng lúa của vùng này luôn đứng đầu cả nước và chiếm trung bình chiếm 52%. Tình trạng thay đổi mùa vụ ở ĐBSCL từ 1-2 vụ/năm sang 3 vụ lúa chính/năm cùng với sự đổi mới cơ cấu giống lúa và quy trình sản xuất theo hướng thâm canh tăng năng suất (Tổng cục thống kê tháng 8/2021) đã dẫn đến sự lạm dụng phân, thuốc hóa học. Trong các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng của lúa gạo thì đạm là chất dinh dưỡng giới hạn, yếu tố quan trọng nhất trong sản xuất lúa. Do đó, phân đạm hóa học bón cho cây lúa dẫn đến nhiều tác động tiêu cực. Sự quan tâm về kinh tế, hiệu quả và sự ảnh hưởng của đạm đến môi trường luôn được chú ý và nghiên cứu để thay thế hoặc bổ sung nguồn đạm hóa học bằng đạm sinh học để góp phần phát triển nền nông nghiệp bền vững. Các chế phẩm đạm sinh học được chứng minh là một nguồn cung cấp đạm tự nhiên, an toàn và thân thiện với môi trường (Điệp, 2008).

Các dòng vi khuẩn thuộc chi *Burkholderia* sống tự do hoặc nội sinh bên trong cây lương thực từ lâu đã được chứng minh có khả năng cố định đạm. Các dòng vi khuẩn *Burkholderia cepacia* (Quyên và ctv, 2008), *Burkholderia kururiensis* (Nhu & Điệp, 2014), *Burkholderia vietnamiensis* (Xuân và ctv, 2016) đã được chứng minh có những tác động tích cực đến năng suất và chất lượng lúa gạo. Do đó, nghiên cứu về chế phẩm đạm sinh học chứa các dòng vi khuẩn này và thời gian tồn trữ của chế phẩm đạm sinh học là cần thiết. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, nghiên cứu chế phẩm đạm sinh học dạng lỏng có chứa dòng vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 đã được tiến hành và khảo sát thời gian tồn trữ cũng như hiệu quả trên giống lúa OM5451 trồng trong chậu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 đã được phân lập từ đất vùng rẫy lúa ở huyện Tân Hiệp, tỉnh Kiên Giang. Vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 được lưu trữ tại phòng thí nghiệm Sinh học Phân tử, bộ môn Sinh học, khoa Khoa học Tự nhiên, trường Đại học Cần Thơ. Giống lúa OM5451 là giống lúa cao sản, ngắn ngày (90-95 ngày đối với cây lúa gieo sạ) được cung cấp bởi bộ môn Công nghệ Sinh học, Viện lúa Đồng Bằng Sông Cửu Long.

Thiết bị và dụng cụ: micropipet (Mettler Toledo, Switzerland), cân phân tích (Mettler Toledo, Switzerland); tủ lạnh (Sharp, Japan), tủ ủ (Mettmert, Germany), nồi khử trùng nhiệt ướt (Hirayama, Japan), tủ sấy (Mettmert, Germany), máy ly tâm (Hettich, Germany), tủ cấy vô trùng (Esco class II BSC, Singapore), máy đo pH (Schott-Lab850, Germany); máy đo quang phổ (Multiskan GO-Thermo Scientific, Finland).

Hóa chất: tryptic soy broth (Merck), ethanol (Cemeco), cao nấm men (Hiamadia), carboxymethyl cellulose (Xilong), gum arabic (Xilong), agar (Việt Nam), glucose (Xilong), KH_2PO_4 (Xilong), K_2HPO_4 (Xilong), Na_2SO_4 (Xilong), CaCl_2 (Xilong), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Xilong), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Xilong), $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Xilong), phenol (Xilong), NaCl (Xilong) và HCl (Xilong).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát thời gian tồn trữ CPĐSHDL chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8

Sau khi nuôi cấy trong môi trường tryptic soy agar (TSA) khoảng 24 giờ, vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 được thu lấy khuẩn lạc, điều chỉnh huyền phù có độ đục ở bước sóng 610 nm là 0,5 ($\text{OD}_{610}=0,5$). Sau đó, dịch huyền phù 10 mL được cho vào chai thủy tinh chứa 990 mL môi trường Burk lỏng không đạm, 0,5 g/L cao nấm men cùng với 2,5 g/L chất chất bảo quản là carboxymethyl cellulose (CMC) hoặc gum arabic (GA) (Bảng 1). Các chai thủy tinh được vụn nắp cẩn thận, bọc giấy bạc phủ miệng chai, cố định bằng dây thun rồi bỏ vào bọc kiếng có dán nhãn để tồn trữ. Tất cả chai thành phẩm của các nghiệm thức đều được tồn trữ ở nhiệt độ phòng thí nghiệm và tránh sáng tại phòng thí nghiệm Sinh học Tế bào & Phân tử, Bộ môn Sinh học, Khoa Khoa học Tự nhiên, trường Đại học Cần Thơ. Tiến hành theo dõi pH môi trường nuôi lỏng, mật số vi khuẩn và hàm lượng NH_4^+ ở các mốc thời gian 0 (khởi đầu), 1, 2, 3, 4, 5 và 6 tháng tồn trữ, mỗi lần 3 chai.

Xác định độ pH môi trường nuôi lỏng: CPĐSHDL được chiết ra khoảng 15-20 mL từ mỗi bình tồn trữ vào bình tam giác (thao tác được thực hiện trong tủ cấy vô trùng), đem đo pH, ghi nhận số liệu, tính trung bình cho 3 lần lặp lại.

Xác định mật số vi khuẩn: Sử dụng phương pháp đếm sống nhỏ giọt để đếm số lượng tế bào vi khuẩn trong CPĐSHDL vào các thời điểm như trên. Chuẩn bị Dung dịch pha loãng và nhỏ 1 μL được chuẩn bị ở từng nồng độ pha loãng nhỏ vào các vị trí đã đánh

dấu trên đĩa môi trường TSA (mỗi đĩa chia 3-4 vùng tương ứng 3-4 nồng độ pha loãng khác nhau, mỗi vùng đánh dấu 3 vị trí cho 3 giọt). Các đĩa môi trường TSA được ở 32°C trong 24 giờ. Sau đó, đếm số khuẩn lạc ở 3 vị trí nhỏ giọt và tính toán kết quả số CFU/mL dịch vi khuẩn dựa vào công thức sau: Số CFU/mL = số khuẩn lạc trung bình × độ pha loãng × 100 (Hoben & Somasegaram, 1982).

Xác định hàm lượng NH₄⁺: CPĐSHDL trong các bình tồn trữ được rút lấy 02 mL cho vào ống eppendorf đem ly tâm 3000 vòng/ phút trong 5 phút ở nhiệt độ phòng thu lấy dịch trong. Hàm lượng

NH₄⁺ do vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 tổng hợp trong thời gian tồn trữ được xác định theo mô tả của Park et al. (2005) bằng cách cho vào ống nghiệm 1 mL dịch ly tâm, 1,5 mL nước cất, 0,5 mL EDTA, 1 mL nitroprusside (0,5 mg/mL) và 2 mL hypochloride (3%). Hỗn hợp được cho phản ứng trong 15 phút ở nhiệt độ phòng để phản ứng màu xảy ra. Sau đó, độ hấp thụ quang phổ của hỗn hợp phản ứng được xác định ở bước sóng 636 nM. Hàm lượng NH₄⁺ tổng hợp bởi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trong các bình tồn trữ được xác định dựa vào phương trình đường chuẩn NH₄⁺ ($y=0,0649x+0,0345$).

Bảng 1. Các nghiệm thức xác định thời gian tồn trữ của dòng vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 với 2 chất bảo quản

STT	Nghiệm thức	Chất bảo quản	Số lượng (đơn vị: chai)
1	<i>Burkholderia kururiensis</i> KG8 (đối chứng)	Không	30
2	<i>Burkholderia kururiensis</i> KG8 + CMC	2,5 g/L CMC	30
3	<i>Burkholderia kururiensis</i> KG8 + GA	2,5 g/L GA	30

2.2.2. Đánh giá hiệu quả của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trên cây lúa trồng trong chậu

Sau khi xác định được thời gian tồn trữ tốt nhất, đánh giá hiệu quả của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 được tiến hành ở thời gian tồn trữ tốt nhất trên cây lúa trồng trong chậu. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên (Lộc, 2006) với 8 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại. Đất (pH= 5,5-6,5) được thu tại vườn Sinh học, bộ môn Sinh học, khoa Khoa học Tự nhiên, trường Đại học Cần Thơ. Đất được phơi khô tự nhiên rồi cho vào chậu, mỗi chậu chứa 4,0 kg đất và cho nước vào ngâm với đất khoảng từ 2 đến 3 ngày. Sau đó, bón lót được tiến hành. Hạt lúa OM5451 được khử trùng bằng oxy già hoặc cồn 96°, rửa sạch 3 lần trước khi ủ, xử lý cho nảy mầm trên môi trường agar nước (0,8% agar). Sau khoảng 24-36 giờ, khi hạt lúa vừa nảy mầm và trước khi gieo 3 giờ thì chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 (10⁸ CFU/mL, 50 µL dịch vi khuẩn cho 1 g hạt lúa) cho hạt giống. Sau đó, hạt lúa nảy mầm được gieo vào các chậu đã chuẩn bị trước đó, lúc 16-17 giờ, mỗi chậu 6 hạt với khoảng cách đều nhau, đến giai đoạn lúa được 15 ngày sau khi gieo tía bớt 2 cây/chậu. Trong quá trình chăm sóc lúa được bón phân theo khuyến cáo của Trung tâm Khuyến nông Cần Thơ: 90N-30P₂O₅-30K₂O/ha (196 kg urea 46%N, 240 kg supper lân 12,5% P₂O₅, 50 kg KCl 60% K₂O). Việc bón phân được chia là 3

đợt (7-10, 18-20, 35-38 ngày sau khi gieo hạt). Từ đó, lượng phân đạm trong những nghiệm thức khác nhau được tính toán (đợt 1 bón 30%, đợt 2 bón 50% và đợt 3 bón 20%), trong khi đó, lượng phân lân (đợt 1 và đợt 2 đều bón 50%) và kali (đợt 2 bón 40%, đợt 3 bón 60%) đều được bón 100% như nhau đối với tất cả các nghiệm thức. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần với các nghiệm thức khác nhau (Bảng 2). Trong quá trình nghiên cứu sẽ tiến hành thu lấy một số chỉ tiêu như sau: **Chỉ tiêu 1:** Chiều cao cây (cm) được xác định bằng cách dùng thước đo từ mặt đất đến chóp lá cao nhất lúc cây lúa được 45, 60 ngày sau khi gieo (NSKG) và đo từ mặt đất đến chóp bông cao nhất của cây lúa khi thu hoạch. **Chỉ tiêu 2:** Số chồi/chậu được xác định bằng cách đếm tổng số chồi hữu hiệu của 3 bụi trên chậu vào giai đoạn cây lúa khoảng 45 NSKG. **Chỉ tiêu 3:** Số bông/chậu được xác định bằng cách đếm số bông lúa/chậu lúc thu hoạch. **Chỉ tiêu 4:** Số hạt chắc/bông được xác định bằng cách đếm tổng số hạt chắc/bông lúc thu hoạch. **Chỉ tiêu 5:** Tỷ lệ hạt chắc/bông (%) được xác định bằng cách chọn ngẫu nhiên 3 bụi/nghiệm thức, đếm tổng số hạt lúa chắc và tổng số hạt trên bông. Tính theo công thức sau: Tỷ lệ hạt chắc (%) = (số lượng hạt chắc trên bông/tổng số hạt) × 100%. **Chỉ tiêu 6:** Khối lượng 1000 hạt (g) được xác định bằng cách đem sấy khô hạt lúa đến độ ẩm <14%, lấy ngẫu nhiên 1000 hạt đem cân bằng cân điện tử. **Chỉ tiêu 7:** Năng suất lúa (khối lượng hạt (g/chậu)) được xác định bằng cách cân khối lượng hạt lúa/chậu ở các nghiệm thức khi thu hoạch.

Bảng 2. Các nghiệm thức được bố trí thí nghiệm với giống lúa OM5451 trồng trong chậu

STT	Nghiệm thức	Ký hiệu	Sử dụng CPĐSHDL	(% N)	% P và K
1	CP+100%N	NT1	Sử dụng CPĐSHDL	100	100
2	CP+75%N	NT2	Sử dụng CPĐSHDL	75	100
3	CP+50%N	NT3	Sử dụng CPĐSHDL	50	100
4	CP+0%N	NT4	Sử dụng CPĐSHDL	0	100
5	KCP+100%N	NT5	Không sử dụng CPĐSHDL	100	100
6	KCP+75%N	NT6	Không sử dụng CPĐSHDL	75	100
7	KCP+50%N	NT7	Không sử dụng CPĐSHDL	50	100
8	KCP+0%N	NT8	Không sử dụng CPĐSHDL	0	100

2.2.3. Xử lý và phân tích số liệu

Các số liệu ghi nhận được tính toán bằng chương trình Microsoft Excel 2013 và phân tích thống kê số liệu 3 lần lặp lại của thí nghiệm bằng chương trình Minitab 16.0. Phân tích phương sai (ANOVA) để đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức. So sánh các giá trị trung bình bằng kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát thời gian tồn trữ CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8

Trong nghiên cứu, các chỉ tiêu về mật số vi khuẩn, độ pH và hàm lượng NH₄⁺ trong CPĐSHDL được xác định là có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8. Kết quả được trình bày trong Bảng 3. Kết quả nghiên cứu cho thấy mật số vi khuẩn ban đầu của các nghiệm thức đều tương đương nhau và khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê (p>0,05), dao động từ 0,86 đến 0,90x10⁸ CFU/mL chế phẩm. Sau 01 tháng tồn trữ mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức bắt đầu tăng lên, ở nghiệm thức có bổ sung GA mật số vi khuẩn đạt cao nhất là 610x10⁸ CFU/mL chế phẩm và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (476x10⁸ CFU/mL chế phẩm) và nghiệm thức có bổ sung CMC (575x10⁸ CFU/mL chế phẩm).

Sau 02 tháng tồn trữ, mật số vi khuẩn ở nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức có bổ sung CMC đều tăng lên so với thời điểm 01 tháng sau tồn trữ và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức có bổ sung GA. Cụ thể, nghiệm thức đối chứng có mật số vi khuẩn cao nhất đạt 715x10⁸ CFU/mL chế phẩm và nghiệm thức có bổ sung CMC tăng từ 575x10⁸ CFU/mL lên 762x10⁸ CFU/mL chế phẩm, riêng nghiệm thức có bổ sung GA mật số vi khuẩn bắt đầu giảm xuống còn 414x10⁸ CFU/mL chế phẩm (Bảng 3).

Thời điểm 3 tháng sau tồn trữ, mật số vi khuẩn ở nghiệm thức có bổ sung CMC tiếp tục tăng lên và đạt mật số cao nhất là 925x10⁸ CFU/mL chế phẩm.

Trong khi đó, mật số vi khuẩn ở nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức có bổ sung GA lại tiếp tục giảm xuống. Cụ thể như sau: mật số vi khuẩn ở nghiệm thức đối chứng là 517x10⁸ CFU/mL chế phẩm và nghiệm thức có bổ sung GA là 218x10⁸ CFU/mL chế phẩm. Tại thời điểm này, mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức đều cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Từ tháng thứ 4 đến tháng thứ 6, mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức đều giảm dần qua mỗi tháng tồn trữ. Cụ thể, ở nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức có bổ sung GA đã không duy trì mật số vi khuẩn trên 10⁸ CFU/mL chế phẩm sau 6 tháng tồn trữ. Riêng nghiệm thức có bổ sung CMC duy trì được mật số cao nhất trên 10⁸ CFU/mL chế phẩm sau 6 tháng tồn trữ là 776x10⁸ CFU/mL chế phẩm, điều này cho thấy CMC là chất bảo quản thích hợp khi được bổ sung vào môi trường tồn trữ CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8.

Trong quá trình tồn trữ CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 cho thấy, ghi nhận giá trị pH của môi trường tồn trữ có sự thay đổi là do mật số vi khuẩn ảnh hưởng lên nồng độ pH của từng môi trường tồn trữ nhằm tạo điều kiện sống thích hợp. Cụ thể, pH của nghiệm thức đối chứng dao động từ 5,84 đến 6,14, nghiệm thức có bổ sung GA độ pH dao động từ 5,18 đến 6,14 và nghiệm thức có bổ sung CMC có độ pH từ 5,47 đến 6,26. Ở những khoảng pH này thì vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trong CPĐSHDL vẫn nằm trong ngưỡng sinh trưởng, phát triển và tồn tại.

Trong hầu hết các nghiệm thức đều duy trì mật số vi khuẩn trên 10⁸ CFU/mL chế phẩm đến tháng thứ 5, riêng nghiệm thức bổ sung CMC vẫn đảm bảo mật số vi khuẩn đạt 776x10⁸ CFU/mL chế phẩm theo TCVN 8741:2014. Cụ thể, nghiệm thức đối chứng đạt mật số vi khuẩn cao nhất ở tháng thứ 2 là 715x10⁸ CFU/mL chế phẩm, nghiệm thức bổ sung GA đạt mật số vi khuẩn cao nhất ở tháng thứ 1 sau tồn trữ là 610x10⁸ CFU/mL và nghiệm thức bổ sung CMC đạt mật số vi khuẩn cao nhất ở tháng thứ 3 là 925x10⁸ CFU/mL chế phẩm.

Qua quá trình tồn trữ CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 cho thấy, thời gian tồn trữ và mật số tối ưu trong nghiên cứu này có sự khác biệt và cao hơn so với kết quả nghiên cứu Thùy và Phong (2018). Trong nghiên cứu của Thùy và Phong (2018), chế phẩm sinh học của dòng vi khuẩn *Burkholderia vietamiensis* BV3 chỉ duy trì mật số vi khuẩn đạt $3,92 \times 10^8$ CFU/mL sau 3 tháng tồn trữ. Hiện nay, việc sử dụng các polymer bổ sung vào môi trường tồn trữ CPĐSHDL đã và đang được ứng dụng rộng rãi nhằm góp phần thúc đẩy sự tăng trưởng, phát triển của vi sinh vật và ổn định thời gian bảo quản cũng như hiệu quả của CPĐSHDL. Cụ thể, việc bổ sung GA vào môi trường tồn trữ góp phần làm ổn định mật số vi khuẩn do GA có khả năng hạn chế truyền nhiệt, liên kết nước cao nên có thể duy trì nước xung quanh các tế bào giúp tế bào vi khuẩn dễ dàng trao đổi chất. Đồng thời, GA còn có đặc tính kết dính có thể tăng cường sự bám dính của tế bào (Kumaresan & Reetha, 2011). Kết quả nghiên cứu này tương tự như kết quả nghiên cứu của Kumaresan and Reetha (2011), chế phẩm sinh học dạng lỏng của *Azospirillum brasilense* khi bổ sung GA (0,3%) đã duy trì mật số vi khuẩn đạt $1,67 \times 10^8$ CFU/mL sau 11 tháng tồn trữ ở nhiệt độ phòng. Mặt khác, CMC là một cellulose hòa tan trong nước không ion và là một phụ gia phổ biến được sử dụng để bổ sung vào

chất mang hay chế phẩm dạng lỏng nhờ vào các đặc tính hoạt động bề mặt, tính kết dính và có thể làm bất hoạt độc tố trong chế phẩm. Theo Vroman and Tighzert (2009), CMC đã cho thấy khả năng duy trì nồng độ rhizobial cao lên đến 6 tháng tồn trữ và hiệu suất chế phẩm tương đương với chất mang than bùn trong điều kiện nhà lưới.

Ngoài ra, quá trình sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật chịu ảnh hưởng rất lớn bởi các nhân tố vật lý và hóa học của môi trường sống. Theo Phạm (2015), sau một thời gian sinh sản, vi khuẩn đã lấy đi rất nhiều chất dinh dưỡng làm cho môi trường cạn kiệt dần, số lượng vi khuẩn tăng nhanh làm cho môi trường tồn trữ trở nên chật hẹp cũng là nguyên nhân làm giảm mật số vi khuẩn. Chính những yếu tố này đã làm cho sự sinh trưởng và sinh sản của vi khuẩn chậm lại. Bên cạnh đó, số lượng vi khuẩn chết đi nhiều hơn số được sinh sản làm cho mật số vi khuẩn giảm dần theo thời gian. Mặt khác, sau một thời gian hoạt động sinh sản và sinh trưởng nhanh của vi khuẩn đã làm cho môi trường tích tụ các sản phẩm trao đổi chất, trong số này có những chất ức chế sinh sản, một số tế bào ngừng sinh sản hoặc chết nên cũng làm cho sự sinh sản chậm lại dẫn đến sự giảm mật số vi khuẩn.

Bảng 3. Mật số, độ pH và hàm lượng NH₄⁺ của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trong quá trình tồn trữ

Thời gian (tháng)	Mật số (10 ⁸ CFU/mL)			Độ pH (mmol/L)			Hàm lượng NH ₄ ⁺ (mg/L)		
	Đối chứng	CMC	GA	Đối chứng	CMC	GA	Đối chứng	CMC	GA
0	0,86 ^{fB}	0,90 ^{gA}	0,88 ^{fB}	6,93 ^{aA}	6,93 ^{aA}	6,98 ^{aA}	1,79 ^{fC}	2,05 ^{fA}	1,95 ^{fB}
1	476 ^{cC}	575 ^{dB}	610 ^{aA}	5,84 ^{dA}	5,47 ^{eA}	5,18 ^{eA}	15,40 ^{cC}	20,4 ^{cB}	22,80 ^{aA}
2	715 ^{aB}	762 ^{bA}	414 ^{bC}	6,14 ^{bA}	5,69 ^{dB}	5,50 ^{deB}	22,60 ^{aA}	21,4 ^{bB}	21,10 ^{bB}
3	517 ^{bB}	925 ^{aA}	218 ^{cC}	6,00 ^{bCA}	6,17 ^{cA}	5,90 ^{cB}	19,90 ^{bB}	26,90 ^{aA}	14,10 ^{cC}
4	223 ^{dB}	653 ^{cA}	154 ^{dC}	5,96 ^{cB}	6,21 ^{bA}	5,78 ^{cdC}	14,20 ^{dB}	21,60 ^{bA}	12,30 ^{dC}
5	88,3 ^{eB}	262 ^{eA}	54,2 ^{eC}	6,08 ^{bA}	6,26 ^{bA}	6,14 ^{bA}	8,11 ^{eC}	15,20 ^{dA}	10,60 ^{eB}
6	0,38 ^{fC}	77,6 ^{fA}	0,67 ^{fB}	6,11 ^{Ba}	6,23 ^{bA}	5,69 ^{dB}	3,92 ^{fB}	6,28 ^{eA}	4,74 ^{fB}

Ghi chú: Các giá trị trung bình có chữ cái theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Ký tự hoa là so sánh theo hàng và ký tự thường là so sánh theo cột.

Sau 1 tháng tồn trữ, kết quả đã ghi nhận được hàm lượng NH₄⁺ tạo ra ở các nghiệm thức có sự tăng lên so với hàm lượng NH₄⁺ ban đầu. Nghiệm thức bổ sung GA có hàm lượng NH₄⁺ đạt cao nhất 22,8 mg/L chế phẩm, cao hơn nghiệm thức đối chứng (15,4 mg/L chế phẩm) và nghiệm thức có bổ sung CMC (20,4 mg/L chế phẩm) lần lượt là 1,48 và 1,12 lần.

Thời điểm sau 2 tháng tồn trữ, hàm lượng NH₄⁺ ở nghiệm thức có bổ sung GA bắt đầu giảm điều này cho thấy khi bổ sung GA vào môi trường Burk lỏng không đậm thì dòng vi khuẩn *Burkholderia*

kururiensis KG8 phát triển nhanh sau 1 tháng tồn trữ, vì vậy đã tổng hợp được hàm lượng NH₄⁺ cao nhất. Tại thời điểm này, nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức có bổ sung CMC có hàm lượng NH₄⁺ cao nhất lần lượt là 22,6 mg/L và 21,4 mg/L chế phẩm.

Sau 3 tháng tồn trữ, hàm lượng NH₄⁺ ở nghiệm thức có bổ sung CMC tiếp tục tăng và đạt hàm lượng NH₄⁺ cao nhất là 26,9 mg/L khác biệt ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức có bổ sung GA (lần lượt là 19,9 mg/L và 14,1 mg/L).

Thời điểm tháng thứ 4 đến tháng thứ 6 thì hàm lượng NH_4^+ ở cả 3 nghiệm thức đều giảm. Cụ thể, nghiệm thức đối chứng giảm từ 14,2 mg/L chế phẩm còn 3,92 mg/L chế phẩm, nghiệm thức có bổ sung GA giảm từ 12,3 mg/L chế phẩm còn 4,74 mg/L chế phẩm và nghiệm thức có bổ sung CMC giảm từ 21,6 mg/L chế phẩm còn 6,28 mg/L chế phẩm. Ở thời điểm 6 tháng sau tồn trữ thì hàm lượng NH_4^+ ở nghiệm thức có bổ sung CMC cao hơn 2 nghiệm thức còn lại và có khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tóm lại, hoạt động của enzyme nitrogenase trong quá trình tổng hợp NH_4^+ của các dòng vi khuẩn chịu sự tác động bởi hàm lượng NH_4^+ . Khi hàm lượng NH_4^+ tăng sẽ làm ức chế quá trình sinh tổng hợp enzyme nitrogenase. Ngược lại, khi hàm lượng NH_4^+ trong môi trường giảm đi, thì enzyme glutamate synthetase sẽ kích thích tổng hợp enzyme nitrogenase làm cho hàm lượng NH_4^+ tăng trở lại. Ngoài ra, quá trình tổng hợp NH_4^+ còn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố pH, nhiệt độ, độ ẩm và một số yếu tố khác (Van & Sloger, 1981; Lan, 2004).

3.2. Hiệu quả của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trên cây lúa trồng trong chậu

Kết quả khảo sát cho thấy CPĐSHDL có chứa có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 bổ

Bảng 4. Ảnh hưởng của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 đến chiều cao và số chồi/ chậu ở các giai đoạn sinh trưởng ở cây lúa

Nghiệm thức (NT)	Chiều cao cây lúa (cm)			Số chồi/ chậu 45 NSKG
	45 NSKG	65 NSKG	90 NSKG	
NT1	77,6 ^a	87,2 ^a	103 ^a	11,6 ^a
NT2	77,5 ^a	86,1 ^a	102 ^a	11,3 ^a
NT3	77,3 ^a	86,0 ^a	101 ^a	11,0 ^a
NT4	67,5 ^c	74,5 ^c	94,2 ^c	4,67 ^c
NT5	77,4 ^a	86,1 ^a	102 ^a	10,6 ^a
NT6	73,2 ^b	82,0 ^b	99,2 ^b	8,67 ^b
NT7	72,0 ^b	81,7 ^b	97,9 ^b	7,33 ^b
NT8	65,9 ^c	74,2 ^c	94,6 ^c	4,33 ^c
CV (%)	6,39	6,21	3,47	33,2

Ghi chú: Các giá trị trung bình có chữ cái theo sau trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. NSKG: ngày sau khi gieo.

Kết quả phân tích ở Bảng 4, ghi nhận chiều cao cây lúa giai đoạn 45 NSKG, 65 NSKG và 90 NSKG. Cụ thể, các nghiệm thức được chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 kết hợp với bón phân đạm theo tỷ lệ 50% (NT3), 75% (NT2) và 100% (NT1) đều có chiều cao cây lúa khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) với NT5 (KG8+100%N) nhưng lại cao hơn khác biệt có ý nghĩa với NT4, NT6, NT7 và NT8 (KG8+0%N)

sung chất bảo quản là CMC có mật số vi khuẩn cũng như hàm lượng NH_4^+ cao nhất sau 3 tháng tồn trữ. Do đó, nghiên cứu đã sử dụng CPĐSHDL có chứa có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 bổ sung CMC sau 3 tháng tồn trữ để làm các thí nghiệm tiếp theo.

3.2.1. Ảnh hưởng của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 đối với chiều cao và số chồi cây lúa

Theo nghiên cứu của Đệ (2008), đạm là thành phần chủ yếu của protein và chất diệp lục làm cho lá xanh, gia tăng chiều cao, số chồi. Cây lúa nếu bị thiếu đạm sẽ ít tạo chồi, chồi còi cọc. Nếu lượng đạm tự do trong cây quá cao thì thân cây phát triển quá mức, cây dễ nhiễm bệnh và làm giảm năng suất lúa. Để đánh giá sự sinh trưởng của cây lúa thì chiều cao là một trong những chỉ tiêu quan trọng, khi chịu sự tác động của các yếu tố ngoại cảnh, dinh dưỡng cũng làm cho chiều cao bị ảnh hưởng. Chiều cao cây lúa thay đổi rõ nhất là khi dinh dưỡng không đầy đủ như quá thiếu hoặc quá thừa. Do đó, nghiên cứu đã tiến hành theo dõi chiều cao lúa và số chồi/ chậu kết quả được trình bày trong Bảng 4.

($p < 0,05$). Ngoài ra, ở nghiệm thức không sử dụng phân đạm (NT8) hoặc có chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 nhưng không bổ sung phân đạm (NT4) thì chiều cao cây lúa đạt thấp nhất và không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) với nhau. Điều này cho thấy việc cố định đạm ở vi khuẩn không đủ để đáp ứng cho nhu cầu sinh trưởng của cây lúa và làm ảnh hưởng đến sự tăng trưởng về chiều cao cây lúa. Việc bổ

sung CPĐSHDL kết hợp với bón phân đạm một cách hợp lý giúp cây lúa phát triển tương đương về chiều cao cây lúa khi chỉ bón phân đạm 100%, từ đó giúp cải thiện hiệu quả kinh tế và góp phần bảo vệ môi trường.

Về sự ảnh hưởng của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 lên số chồi trên chấu lúa giai đoạn 45 ngày cho thấy, ở các nghiệm thức chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 kết hợp với bón phân đạm theo tỷ lệ 50% (NT3), 75% (NT2) và 100% (NT1) đều có số chồi/chấu lúa khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) với NT5 (0KG8+100%N) và nhưng khác biệt có ý nghĩa với NT4, NT6, NT7 và NT8 (KG8+0%N) ($p<0,05$). Ngoài ra, ở nghiệm thức không sử dụng phân đạm (NT8) hoặc chỉ chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 nhưng không bổ sung phân đạm (NT4) thì số chồi/chấu lúa khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Cụ thể, số chồi/chấu lúa ở NT1 (KG8+100%N) đạt cao nhất là 11,6 chồi/ chấu và tương đương với NT2, NT3, NT5. Số chồi/chấu lúa ở NT3 (11 chồi/ chấu) cao hơn số chồi/ chấu ở NT6 là 1,27 lần. Bên cạnh đó, số chồi/chấu ở NT8 (0KG8+0%N) là thấp nhất và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với NT4 (KG8+0%N). Điều này cho thấy CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 không thể thay thế hoàn toàn phân đạm. Vì vậy, CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 có thể cung cấp tương đương 50% đạm hóa học cho cây lúa khi kết hợp chủng CPĐSH có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 với 50%N thì số chồi hữu hiệu tương đương với NT bón 100%. Vì khi thừa đạm, cây lúa phát triển nhiều về chiều ngang và bẹ lúa sẽ to hơn mà không cao lên (Lộc, 2006). Bên cạnh đó, NT8 có chiều cao trung bình thấp nhất và khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT4 ($p>0,05$). Kết quả này cho thấy chế phẩm vi khuẩn vẫn hoạt động và có khả năng cố định đạm nhưng không đủ để đáp ứng cho nhu cầu sinh trưởng về số chồi của cây lúa. Vì vậy, cần phải có sự phối hợp giữa CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 với một lượng phân đạm hóa học nhất định để cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt.

Kết quả thí nghiệm về ảnh hưởng của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 lên chiều cao và số chồi/chấu lúa chứng tỏ CPĐSHDL đóng góp tương đương 50% lượng đạm hóa học, giúp cây lúa tăng trưởng chiều cao và số chồi/chấu lúa. Các nghiên cứu của Xuân và ctv. (2016), Thủy và Phong (2018), Phong (2018) cho thấy việc bổ sung CPĐSHDL có chứa vi khuẩn

thuộc chi *Burkholderia* kết hợp với việc giảm đạm hóa học giúp tăng chiều cao và số chồi lúa nhiều hơn so với việc chỉ bổ sung CPĐSHDL hoặc chỉ bón đạm hóa học. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Xuân và ctv. (2016).

3.2.2. Ảnh hưởng của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 lên các thành phần năng suất và năng suất lúa

Để đánh giá hiệu quả chế phẩm vi sinh thì các chỉ tiêu về thành phần năng suất và năng suất lúa được xem là quan trọng nhất. Các chỉ tiêu này là tập hợp kết quả cuối cùng của một quy trình sản xuất và kết quả được trình bày trong Bảng 5. Kết quả nghiên cứu cho thấy, số bông trên chấu lúa giai đoạn 90 NSKG (thu hoạch) dao động từ 4,00 bông (NT8) đến 11,00 bông (NT1). Số bông/chấu ở các nghiệm thức có chủng CPĐSHDL kết hợp với mức phân đạm từ 50 đến 100% đều khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) với NT5 nhưng lại khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với NT8. Khi không cung cấp phân đạm hóa học (NT8) hoặc chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 nhưng không bổ sung phân đạm hóa học (NT4) cũng làm ảnh hưởng đến số lượng bông lúa vì nguồn dinh dưỡng trong đất không đủ để cung cấp cho nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây lúa. Ngoài ra, số bông/chấu ở NT3 (KG8+50%N) khác biệt có ý nghĩa và cao hơn NT7 (0KG8+50%N) 1,55 lần nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT5 (0KG8+100%N). Điều này cho thấy, vi khuẩn cố định đạm đã cung cấp tương đương 50% lượng đạm hóa học cho cây lúa, nên khi chủng CPĐSH kết hợp với 50%N hóa học thì số bông/chấu lúa tương đương với nghiệm thức bón 100%N.

Hai trong những yếu tố quan trọng góp phần làm tăng hoặc giảm năng suất lúa là số hạt chắc trên bông và tỷ lệ % hạt chắc trên bông. Hai yếu tố này phụ thuộc nhiều vào đặc tính giống lúa và chịu sự chi phối bởi các yếu tố như thời tiết, đất đai, lượng phân đạm và sâu bệnh. Bảng 5 cho thấy, NT4 (KG8+0%N) có số hạt chắc/bông và tỷ lệ hạt chắc/bông ở khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) so với NT8 (KG8+0%N). Điều này cho thấy sự thiếu hụt dưỡng chất trong đất đã làm giảm số hạt chắc/bông và tỷ lệ % hạt chắc/ bông. Mặc dù, hoạt động của vi khuẩn cố định đạm có thể làm tăng số hạt chắc/bông và tỷ lệ % hạt chắc/bông nhưng không đáng kể và không thể thay thế hoàn toàn phân đạm hóa học cần thiết cho cây lúa vào giai đoạn sinh sản. Trong các NT có chủng CPĐSH kết hợp với lượng phân đạm hóa học từ 50 đến 100% (NT1, NT2, NT3)

đều có số hạt chắc/bông và tỷ lệ % hạt chắc/bông tương đương nhau và khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT5 (0KG8+100%N). Mặc khác, NT3 (KG8+50%N) có số hạt chắc/bông và tỷ lệ % hạt chắc/bông cao hơn và khác biệt có ý nghĩa với NT7

(KG8+50%N) lần lượt là 1,22 lần và 1,06%. Điều này cho thấy, vi khuẩn đã phát huy hiệu quả cố định đạm khi kết hợp với 50%N cho lúa nên số hạt chắc/bông và tỷ lệ % hạt chắc/bông tương đương với NT bón 100% theo khuyến cáo.

Bảng 5. Các thành phần năng suất và năng suất lúa dưới ảnh hưởng của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8

Nghiệm thức	Thành phần năng suất				Năng suất (g/chậu)
	Số bông/chậu	Số hạt chắc/hạt	Tỷ lệ (%) hạt chắc/bông	Khối lượng 1000 hạt (g)	
NT1	11,00 ^a	70,3 ^a	89,3 ^a	23,8 ^a	13,3 ^a
NT2	10,60 ^a	70,0 ^a	88,5 ^a	23,5 ^a	13,2 ^a
NT3	10,30 ^a	69,2 ^a	88,3 ^a	22,2 ^a	13,1 ^a
NT4	4,33 ^c	55,1 ^d	70,4 ^d	15,4 ^d	5,46 ^d
NT5	10,00 ^a	69,0 ^a	87,8 ^{ab}	23,1 ^a	12,9 ^a
NT6	7,67 ^b	65,3 ^b	85,7 ^{bc}	19,7 ^b	9,91 ^b
NT7	6,67 ^b	61,6 ^c	83,3 ^c	17,4 ^c	6,81 ^c
NT8	4,00 ^c	56,1 ^d	70,3 ^d	15,3 ^d	5,32 ^d
CV	34,4	9,36	9,24	17,7	34,8

Chú thích: Các giá trị trung bình có chữ cái theo sau trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khối lượng 1000 hạt lúa ở các nghiệm thức có sự dao động từ 15,3 g (NT8) đến 23,8 g (NT1). Cụ thể, khối lượng 1000 hạt ở NT8 khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) so với NT4 (KG8+0% N) nhưng khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với nghiệm thức đầy đủ phân bón (NT5) và các nghiệm thức chủng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 kết hợp 50 đến 100%N hóa học (NT1, NT2 và NT3). Khối lượng 1000 hạt lúa ở NT5 cao gấp 1,56 lần so với NT8. Ở NT3 (KG8+50% N) có khối lượng 1000 hạt lúa tương đương với NT5 nhưng cao hơn so với NT7 (KG8+50% N) 1,27 lần. Như vậy, việc kết hợp CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 với 50% N hóa học đã làm cho khối lượng 1000 hạt vẫn khác biệt không ý nghĩa ($p>0,05$) so với nghiệm thức bón 100%N mà không bổ sung CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8. Nguyên nhân dẫn đến sự giao động của khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức có thể là do ảnh hưởng của yếu tố điều kiện sống của cây lúa. Ở các NT1, NT2, NT3 cây lúa được cung cấp đủ lượng phân đạm từ vi khuẩn và đạm hóa học nên có khối lượng 1000 hạt lúa ở các nghiệm thức này là tương đương nhau, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Ở các NT4, NT6, NT7 và NT8 cây lúa trồng trong các chậu bị thiếu đạm ở các mức độ khác nhau nên khối lượng 1000 hạt cũng khác nhau. Theo Lang và Bửu (2008) cho thấy khối lượng 1000 hạt lúa chủ yếu phụ thuộc vào yếu tố di

truyền của giống lúa, ít chịu ảnh hưởng của điều kiện canh tác cũng như các điều kiện môi trường khác, trừ khi điều kiện canh tác ảnh hưởng quá lớn. Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy điều tương tự, ở các nghiệm thức cây lúa được cung cấp đạm đầy đủ thì khối lượng 1000 hạt là tương đương nhau còn ở các nghiệm thức có mức đạm thấp hơn thì khối lượng 1000 hạt cũng giảm dần, tương ứng với mức phân đạm. Như vậy, trong nghiên cứu này khối lượng 1000 hạt phụ thuộc vào lượng đạm.

Khi thu hoạch lúa, năng suất lúa ở các nghiệm thức dao động từ 5,32 g/chậu (NT8) đến 13,3 g/chậu (NT1). Năng suất NT8 thấp hơn 2,42 lần và khác biệt có ý nghĩa so ($p<0,05$) với NT5. Điều này cho thấy, đạm là dưỡng chất quan trọng quyết định năng suất lúa. Vì vậy, sự thiếu hụt đạm đã làm giảm năng suất lúa. Khi so sánh năng suất lúa ở các NT sử dụng CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 kết hợp với bổ sung 50% (NT3), 75% (NT2) và 100% (NT1) đều có năng suất lúa tương đương nhau và khác biệt không có ý nghĩa so với NT5. Kết quả này cho thấy, khi bổ sung phân đạm ở mức cao từ 75 đến 100% thì sự cố định đạm ở vi khuẩn ảnh hưởng lên năng suất lúa chưa được phát huy cao so với NT3. Như vậy, CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 đã góp phần gia tăng năng suất lúa, cung cấp tương đương 50% lượng phân đạm hóa học.

Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước đây của Vân (2000), Phong và

Điệp (2013) và Xuân và ctv. (2016) cho thấy vi khuẩn *Burkholderia* sp. khi được chủng vào hạt lúa có khả năng làm tăng số bông ở những nghiệm thức bón kết hợp giảm lượng đạm.

Kết quả nghiên cứu hiệu quả của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 sau 3 tháng tồn trữ trên cây lúa trồng trong chậu cho thấy, CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 không những có thể thay thế tương đương 50% lượng đạm hóa học cho nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây lúa mà còn góp phần gia tăng năng suất cho cây lúa.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm tạo ra được CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8. CPĐSHDL có khả năng duy trì mật số vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 trên

10^8 CFU/mL chế phẩm và hàm lượng NH_4^+ tổng hợp được trong 6 tháng tồn trữ đảm bảo theo tiêu chuẩn TCVN 8741: 2014. CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 đạt mật số $77,6 \times 10^8$ CFU/mL chế phẩm và hàm lượng NH_4^+ là 6,28 mg/L ở nghiệm thức bổ sung CMC sau 6 tháng tồn trữ. Tuy nhiên, sau 3 tháng tồn trữ, CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 có mật số vi khuẩn và hàm lượng NH_4^+ cao nhất. Kết quả đánh giá hiệu quả của CPĐSHDL có chứa vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 sau 3 tháng tồn trữ có khả năng cung cấp tương đương 50% lượng đạm hóa học cho nhu cầu sinh trưởng, phát triển và tăng năng suất của cây lúa nhưng vẫn duy trì năng suất so với bón 100% N. Như vậy, vi khuẩn *Burkholderia kururiensis* KG8 được sử dụng đã giúp giảm chi phí, tăng năng suất và phát triển bền vững hạn chế ô nhiễm môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đệ, N. N. (2009). *Giáo trình cây lúa*. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia thành phố Hồ Chí Minh.
- Điệp, C. N. (2008). Nghiên cứu sản xuất phân sinh học bón cho đậu nành: chất mang thích hợp cho sự sống sót của vi khuẩn nốt rễ và vi khuẩn *Pseudomonas* spp. *Tạp chí Khoa học trường đại học Cần Thơ*, 10, 14- 24.
<https://sj.ctu.edu.vn/ql/docgia/tacgia-4300/baibao-5051.html>.
- Hoben, H. J., & Somasegaran, P. (1982). Comparison of the pour, spread, and drop plate methods for Enumeration of *Rhizobium* spp. in inoculants made from Presterilized Peat. *Applied and Environmental Microbiology*, 44(5), 1246-1247. DOI: 10.1128/aem.44.5.1246-1247.1982.
- Kumaresan, G., & Reetha, D. (2011). Survival of *Azospirillum brasilense* in liquid formulation amended with different chemical additives. *Journal of Phytology*, 3(10), 48-51.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113397838>.
- Lan, B. P. (2004). *Giáo trình hoạt tính vi sinh vật đất*, Nhà xuất bản trường Đại học Đà Lạt.
- Lang N. T., & Bửu, B. C. (2008). *Giống lúa và sản xuất hạt lúa giống tốt*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh.
- Lộc, Đ. T. (2006). *Kỹ thuật trồng lúa*. Nhà xuất bản Hà Nội.
- Như, V. T. P., & Điệp, C. N. (2014). Ảnh hưởng của vi khuẩn *Azospirillum amazonense* và *Burkholderia kururiensis* lên sự sinh trưởng và năng suất của lúa cao sản (giống ma lăm 213) trồng trên đất thịt pha cát ở thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 33, 85-96.
<https://sj.ctu.edu.vn/ql/docgia/tacgia-16131/baibao-8711.html>.
- Phẩm, L. Đ. (2015). *Công nghệ vi sinh*. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội.
- Phong, N. T. (2012). *Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn cố định đạm Pseudomonas. sp từ vùng đất rẫy lúa Đồng bằng Sông Cửu Long và đánh giá hiệu quả trên giống lúa OM 2517*. Luận án tiến sĩ chuyên ngành Vi sinh vật học. Trường đại học Cần Thơ.
- Phong N. T., & Điệp, C. N. (2013). Xác định mức độ cố định đạm sinh học của *Burkholderia* sp.KG1 và *Pseudomonas* sp.BT1 trên cây lúa cao sản OM2517 trồng ngoài đồng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 26, 76-81.
<https://sj.ctu.edu.vn/ql/docgia/tacgia-7371/baibao-525/doi-ctu.jvn.2013.079.html>.
- Phong, N. T. (2018). Đánh giá hiệu quả của chế phẩm đạm sinh học *Burkholderia vietnamiensis* CT1 trên giống lúa cao sản OM4218. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(6A), 29-34. DOI: 10.22144/ctu.jvn.2018.092.
- Park, M., Kim, C., Yang, J., Lee, H., Shin, W., Kim, S., & Sa, T. (2005). Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crops of Korea. *Microbiol Res*, 160, 127-133.
<https://doi.org/10.1016/j.micres.2004.10.003>.
- Quyên, D. T. N., Đệ, N. Đ., & Kim, P. V. (2008). Tìm môi trường nhân nuôi và tồn trữ vi khuẩn *Burkholderia cepacia* TG17. *Tạp chí Khoa học trường đại học Cần Thơ*, 9, 179-186.
<https://sj.ctu.edu.vn/ql/docgia/tacgia-12962/baibao-5021.html>.

- Thùy, P. T., & Phong, N. T. (2018). Đánh giá hiệu quả của chế phẩm *Burkholderia vietnamiensis* BV3 trên giống lúa OM6976 trong điều kiện đất phèn ở huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(3B), 109-114. DOI: 10.22144/ctu.jvn.2018.046.
- Van, B. P., & Sloger, C. (1981). Ontogenetic variation of nitrogenase, nitrate reductase, and glutamine synthetase activities in *Oryza sativa*. *Plant Physiology*, 68(3), 722-726. <https://doi.org/10.1104/pp.68.3.722>.
- Van, V. T., Berge, O. S. Ngô Khê, J. Balandreau., & T. Heulin, 2000. Repeated beneficial effects of rice inoculation with a train of *Burkholderia vietnamiensis* on early and late yield components in low fertility sulphate acid soil of Vietnam, *Plant and Soil*. 218, 273-284.
- Vroman, I., & Tighzert, L. (2009). Biodegradable Polymers. *Materials*, 2(2), 307-344. <https://doi.org/10.3390/ma2020307>.
- Xuân, L. N. T., Khương, T. Q., Dang, L. V., Dũng T. V., & Hung, N. N. (2016). Hiệu quả của vi khuẩn nội sinh *Burkholderia vietnamiensis* lên sinh trưởng và năng suất lúa trồng trên ba vùng đất phèn Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 44(B), 1-8. DOI: 10.22144/ctu.jvn.2016.459.